



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 29 563 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 01 L 1/344**  
F 16 D 3/10

②1 Aktenzeichen: 195 29 563.3  
②2 Anmeldetag: 11. 8. 95  
④3 Offenlegungstag: 13. 2. 97

DE 195 29 563 A 1

⑦1 Anmelder:  
Audi AG, 85057 Ingolstadt, DE

⑦2 Erfinder:  
Ottowitz, Alfred, Dipl.-Ing., 85084 Reichertshofen,  
DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:  
DE 33 18 093 A1

⑤4 Vorrichtung zum Verstellen der Phasenlage zumindest einer Welle

⑤7 Bei einer Vorrichtung zum Verstellen der Phasenlage zumindest einer Welle in einem Steuerungsantrieb einer Brennkraftmaschine, insbesondere zumindest einer angetriebenen Nockenwelle, mit einem antreibenden Zahnrad, einem angetriebenen Zahnrad und einem endlosen Umschlingungsmittel ist zur Erzielung einer schnellen Verstellung bei einem großen Verstellwinkel je ein den wirksamen Abwälzradius der Zahnräder änderndes Segmentteil vorgesehen, welches verstellbar an den Zahnrädern angeordnet ist und in Wirklage eine Relativverstellung jeweils zwischen Zahnrad und Umschlingungsmittel um zumindest einen Zahn bewirkt.

DE 195 29 563 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verstellen der Phasenlage zumindest einer Welle in einem Steuerungsantrieb einer Brennkraftmaschine, insbesondere zumindest einer angetriebenen Nockenwelle, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Bekannt sind beispielsweise Vorrichtungen zum Verstellen der Phasenlage von Nockenwellen von ventilgesteuerten Brennkraftmaschinen mit verstellbaren Spannern, die am Umschlingungsmittel, z. B. einer Kette oder einem Zahnriemen, an deren Los- und Lasttrum angreifen und deren Längen entsprechend verstellen. Abhängig von den konstruktiven Gegebenheiten ist deren Verstellbereich jedoch begrenzt und deren Anordnung aufgrund baulicher Beengtheit oft problematisch.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art vorzuschlagen, die bei baulich günstiger Anordnung eine schnelle Verstellung über große Verstellwinkel ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den weiteren Patentansprüchen entnehmbar.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, an dem antreibenden und dem angetriebenen Zahnrad jeweils ein den wirksamen Abwälzradius der Zahnräder änderndes Segmentteil anzuordnen, welches beabsichtigt je Umdrehung des Zahnrades einen Zahnsprung oder auch ein Überspringen mehrerer Zähne in Drehrichtung oder entgegengesetzt zur Drehrichtung bewirkt. Durch mehrmaliges Wirksamschalten des Segmentteiles kann dann je Zahnradumdrehung eine Vor- oder Nachverstellung der Phasenlage zumindest um je einen Zahn bewerkstelligt werden.

Das Segmentteil kann einen integralen Abschnitt des Zahnrades bilden, in dem z. B. ein Umfangsabschnitt des Zahnrades radial nach außen definiert verstellt wird, oder es kann bevorzugt gemäß Anspruch 2 seitlich an dem Zahnrad angeordnet sein und höckerförmig auf den Außenumfang des Zahnrad aufgeschoben oder entsprechend eingeschwenkt werden. Selbstverständlich steuert man dieses Aufschieben oder Einschwenken in einem freien Umfangsabschnitt des Zahnrades, d. h., in einem Umfangsabschnitt, der nicht von dem Umschlingungsmittel bedeckt ist.

Bevorzugt werden die Segmentteile hydraulisch betätigt, dies kann beispielsweise durch einen entsprechenden Anschluß der hydraulischen Steuerung an das Druckumlaufschmiersystem der Brennkraftmaschine erfolgen.

Besonders vorteilhaft kann an einer den Zahnrädern benachbarten Maschinenwand eine hydraulisch verstellbare Rampe vorgesehen sein, die beim Vorbeilaufen des Zahnrades bzw. des darauf befestigten, schwenkbaren Segmentteiles dieses in die Wirklage bewegt. Die Rampe wird dabei abhängig von der Drehlage der Zahnräder, die mittels Drehwinkelsensoren abfragbar ist, entsprechend hydraulisch ausgefahren.

Die Zurückverstellung der Segmentteile in deren Ruhelage kann bevorzugt mittels vorgespannter Federn automatisch erfolgen.

Die bei der Verstellung der Phasenlage kurzzeitig zwangsläufig erfolgende Längenänderung des Umschlingungsmittels kann durch die Anordnung zumindest eines auf das Umschlingungsmittel wirkenden Spannmittels ausgeglichen werden. Derartige Spannmittel sind zur Aufrechterhaltung einer gleichmäßigen

Spannung des Umschlingungsmittels ohnehin erforderlich. Bevorzugt kann die Betätigung des Spannelementes hydraulisch erfolgen, wobei dessen Betätigung derart an die hydraulische Steuerung der Segmentteile bzw. der ausfahrbaren Rampen angekoppelt ist, daß Überbeanspruchungen des Umschlingungsmittels bzw. hörbare Geräusche während der Verstellung weitgehendst ausgeschlossen sind.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Die schematische Zeichnung zeigt rechtsseitig eine Draufsicht auf eine Vorrichtung zum Verstellen der Phasenlage einer Nockenwelle und linksseitig eine Seitenansicht der Nockenwelle mit der hydraulisch gesteuerten Rampe zum Verschwenken eines auf dem Zahnrad gelagerten Segmentteiles.

Die gezeigte Vorrichtung setzt sich im wesentlichen zusammen aus einem auf der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine befestigten, antreibenden Zahnrad 10 und einem auf einer Nockenwelle 12 mittels einer Schraube 14 befestigtem abtreibenden Zahnrad 16, welche Zahnräder über ein Umschlingungsmittel bzw. eine Kette 18 trieblich miteinander verbunden sind. Ferner ist im Lostrum 18a der Kette 18 ein Spanner 20 vorgesehen, der mittels einer Kolben-Zylindereinheit 22, 24 mit einem Gleitschuh 26 die Kette 18 mit einer definierten Grundvorspannung vorspannt.

An einem jedem Zahnrad 10, 16 ist ein im wesentlichen baugleiches Segmentteil 28, 30 in der gezeigten Anordnung am jeweiligen Ketteneinlauf beweglich gelagert; der Einfachheit halber ist nur das Segmentteil 28 im folgenden näher beschrieben. Den Segmentteilen gegenüberliegend sind an den Zahnrädern 10, 16 Massen-Ausgleichsgewichte 29, 31 angeordnet.

Das Segmentteil 28 an dem Zahnrad 16 ist an einer an dem Zahnrad 16 befestigten Konsole 32 über eine Achse 34 und einen Arm 36 schwenkbar gelagert, wobei das eigentliche Segmentteil 28a mit einer radial innen liegenden Verzahnung 38 versehen ist, die im eingeschwenkten Zustand formschlüssig mit Zähnen 40 des Zahnrades 16 zusammenwirkt. Der kreissegmentartige Außenumfang 42 dient dabei zum Auflaufen der Kette 18, wobei dessen Längserstreckung derart berechnet ist, daß dessen Länge der Anzahl der überdeckten Zähne 40 des Zahnrades 16 plus einem Zahn entspricht. D. h., daß die Kette 18 durch das Segmentteil 28a (bzw. 30a) aus dem formschlüssigen Eingriff mit dem Zahnrad 16 ausgehoben und unter Verschiebung um einen Zahn 40 wieder in die Verzahnung des Zahnrades 16 einläuft.

An der den beiden Zahnrädern 10, 16 benachbarten Maschinenwand 44 der Brennkraftmaschine ist jeweils im freien Umfangsbereich der Zahnräder 10, 16 an deren Ketten-Einlaufbereich eine Kolben-Zylindereinheit 46, 48 angeordnet, wobei der Kolben 46 jeweils eine Rampe 50, 52 (die Rampe 50 in der linken Seitenansicht ist um 90° gedreht gezeichnet) trägt. Über die Rampen 50, 52 kann — sofern diese hydraulisch ausgefahren sind — das Segmentteil 28 bzw. 30 alternierend auf einen Umfangsbereich des Zahnrades 10 bzw. 16 höckerförmig aufgeschwenkt werden, wobei durch Auflaufen der Kette 18 im Falle des Zahnrades 16 eine Verstellung der Nockenwelle 12 entgegen der eingezeichneten Drehrichtung und im Falle des Zahnrades 10 eine Verstellung der Nockenwelle 12 in der Drehrichtung bewerkstelligt werden kann.

Die Verstellung der Phasenlage der Nockenwelle 12 relativ zur nicht dargestellten Kurbelwelle bzw. zum Zahnrad 10 erfolgt über eine hydraulische Steuerung 54,

deren nicht dargestelltes Steuerventil über eine Steuer-  
elektronik 56 angesteuert wird, um sowohl über die Lei-  
tungen 54, 55 alternierend die Kolben-Zylindereinheiten  
46, 48 der Segmentteile 28, 30 als auch über die Leitung  
58 die veränderliche hydraulische Vorspannung des  
Spanners 20 zu steuern. Die Steuerung 54 wird dabei  
über die Schmiermittelpumpe 60 der Brennkraftmaschi-  
ne mit hydraulischem Druck versorgt.

Bei einer Verstellung beispielsweise in der Drehrich-  
tung (eingezeichnete Pfeile) des beschriebenen Steuer-  
ungsantriebes wird über die hydraulische Steuerung 54  
über die Leitung 55 die Kolben-Zylindereinheit 46, 48  
des Segmentteiles 30 mit hydraulischem Druck beauf-  
schlagt, wodurch die Rampe 52 ausfährt. Dadurch wird  
beim Verbeistreichen des Segmentteiles 30 an der Ram-  
pe 52 letzteres auf das Zahnrad 10 aufgeschwenkt, wo-  
durch die Kette 18 über deren regulären wirksamen  
Abwälzradius (= Teilkreis  $T_K$ ) angehoben und auf den  
Umfangsbereich des Segmentteiles 30 aufläuft. Dies  
führt zu einer Vorverstellung des Zahnrades 16 auf der  
Nockenwelle 12 um einen Zahn, wobei sich zugleich das  
Lasttrum 18a der Kette 18 verkürzt. Während der Ver-  
kürzung des Lasttrums 18a wird über die hydraulische  
Steuerung 54 die Vorspannung des Spanners 20 vermin-  
dert, so daß diese Verkürzung problemlos ausgeglichen  
werden kann. Läuft das Segmentteil 30 nach ca. 180  
Umdrehung wieder in den freien, nicht überdeckten Be-  
reich des Zahnrades 10 ein, so wird mittels der Feder 62  
das Segmentteil 30 in seine Ruhelage zurückge-  
schwenkt. Zugleich wird kurzfristig über die hydraulische  
Steuerung 54 die Vorspannung des Spanners 20  
erhöht, um spielfrei die plötzliche Längung des Last-  
trums 18a der Kette 18 auszugleichen.

Solange die Kolben-Zylindereinheit 46, 48 in der aus-  
gefahrenen Position unter hydraulischem Druck ver-  
bleibt, wird mit jeder Umdrehung des Zahnrades 10 eine  
weitere Verstellung um einen Zahn der vorbeschriebe-  
nen Weise durchgeführt. Bei Beendigung der Verstellung  
wird über die hydraulische Steuerung 54 die Leitung 58  
drucklos geschaltet, so daß die Rampe 52 wieder in ihre  
Ruhelage zurückkehrt.

Soll eine umgekehrte Verstellung entgegen der Dreh-  
richtung der Zahnräder 10 bzw. 16 gesteuert werden, so  
wird in gleicher Weise das Segmentteil 28 auf das Zahn-  
rad 16 aufgeschwenkt und dementsprechend die Kette  
18 in umgekehrter Richtung relativ zum Zahnrad 16  
verstellt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verstellen der Phasenlage zu-  
mindest einer Welle in einem Steuerungsantrieb  
einer Brennkraftmaschine, insbesondere zumindest  
einer angetriebenen Nockenwelle, mit einem an-  
treibenden Zahnrad, einem angetriebenen Zahnrad  
und einem endlosen Umschlingungsmittel, **gekenn-  
zeichnet durch** je ein den wirksamen Abwälzradius  
der Zahnräder (10, 16) änderndes Segmentteil (28,  
30) welches verstellbar an den Zahnradern ange-  
ordnet ist und in Wirklage eine Relativverstellung  
jeweils zwischen Zahnrad und Umschlingungsmit-  
tel (18) um zumindest einen Zahn bewirkt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Segmentteile (28, 30) in Ruhelage  
seitlich neben den Zahnradern (10, 16) und in Wirk-  
lage höckerartig auf den Zahnradern (10, 16) ange-  
ordnet sind.
3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, da-

durch gekennzeichnet, daß die Segmentteile (28, 30)  
schwenkbar oder verschiebbar an den Zahnradern  
(10, 16) gelagert sind.

4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der An-  
sprüche 1—3, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Segmentteile (28, 30) alternierend hydraulisch ver-  
stellbar sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß an einer den Zahnradern (10, 16) be-  
nachbarten Maschinenwand (44) verstellbare Ram-  
pen (50, 52) gelagert sind, die die Segmentteile (28,  
30) in die Wirklage bewegen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Segmentteile (28, 30) mittels Fe-  
dern (62) in die Ruhelage zurückverstellt werden.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der An-  
sprüche 1—6, dadurch gekennzeichnet, daß die  
durch die Segmentteile (28, 30) bewirkte Verände-  
rung der Länge des Umschlingungsmittels (18) mit-  
tels zumindest eines an einem freien Abschnitt (18a)  
angreifenden Spannelementes (20) ausgeglichen  
wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das Spannelement (20) hydraulisch  
betätigt ist und mit der hydraulischen Steuerung  
(54) der Segmentteile (28, 30) derart gekoppelt ist,  
daß dessen Vorspannung bei einer Verkürzung des  
Umschlingungsmittels (18) kurzzeitig verringert  
und bei einer Längung kurzzeitig vergrößert ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

